

**INK JET RECORDER**

**Publication Number:** 2002-200753 (JP 2002200753 A) , July 16, 2002

**Inventors:**

- SATO KUNIO
- YAMADA TAKEHIRO
- KOBAYASHI SHINYA
- KIDA HITOSHI
- KAWASUMI KATSUNORI
- SHIMIZU KAZUO

**Applicants**

- HITACHI KOKI CO LTD

**Application Number:** 2000-401358 (JP 2000401358) , December 28, 2000

**International Class:**

- B41J-002/045
- B41J-002/055
- B41J-002/01

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize an ink jet recorder, especially a high speed ink jet recorder which can record an image with high reliability and high quality. **SOLUTION:** The ink jet recorder comprises means for deflecting the flying direction of ink particles ejected from each nozzle in the direction having a directional component perpendicular to the main scanning line, means for detecting the operating state of a nozzle hole from the pitch of nozzle holes, the arrangement of nozzle holes for setting an inclination angle of the nozzle array direction with respect to the main scanning direction, and recording dots formed on a test image recording material and a recording material so that pixels can be arranged at a specified interval on the recording material by single scanning of a main scanning means for moving a recording head and the recording material relatively, and means for ejecting ink particles from a specified nozzle hole at a specified timing when a recording dot is formed at a position of a specified pixel on the recording material or the vicinity thereof. COPYRIGHT: (C) 2002,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.  
Dialog® File Number 347 Accession Number 7332264

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-200753  
(P2002-200753A)

(43)公開日 平成14年7月16日(2002.7.16)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I     | テ-マコ-ト*(参考) |
|--------------------------|-------|---------|-------------|
| B 4 1 J                  | 2/045 | B 4 1 J | 3/04        |
|                          | 2/055 |         | 1 0 3 A     |
|                          | 2/01  |         | 2 C 0 5 6   |
|                          |       |         | 1 0 1 Z     |
|                          |       |         | 2 C 0 5 7   |

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2000-401358(P2000-401358)

(22)出願日 平成12年12月28日(2000.12.28)

(71)出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都港区港南二丁目15番1号

(72)発明者 佐藤 国雄

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 山田 剛裕

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

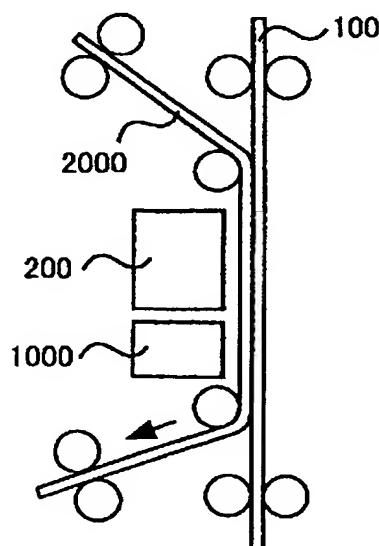
(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】 本発明はインクジェット記録装置に係り、特に高信頼で高品位な画像記録ができる高速インクジェット記録装置の実現を課題とする。

【解決手段】 各ノズルから吐出するインク粒子の飛行方向を前記主走査線と垂直な方向成分を持つ方向に偏向する偏向制御手段と、この偏向制御手段と、記録ヘッドと被記録体との相対移動による1回の主走査手段により、被記録体上に所定の間隔で画素が配置可能なように、ノズル孔のピッチと、主走査方向に対するノズル列方向のなす傾き角度を設定するノズル孔の配置と、テスト画像記録体上と被記録体上に形成された記録ドットからノズル孔の動作状態を検出するノズル孔動作検出手段と、検出結果によって、被記録体上の所定画素の位置あるいはその近傍に記録ドットを形成する場合に、所定のノズル孔からインク粒子を所定のタイミングで吐出するインク粒子吐出制御手段を備える。

図 1



# 【特許請求の範囲】

【請求項 1】インク粒子を噴出する多数のノズル孔が列状に直線的に並ぶノズル列をほぼ等間隔で平行に複数配置してなる記録ヘッドと、

前記記録ヘッドのノズル孔と対向し、かつ記録ヘッドに対して相対的に移動する移動方向が前記ノズル列から角度  $\theta$  傾いた方向に設定されている記録体と、

前記ノズル孔から噴出する前記インク粒子の噴出を制御するインク粒子吐出制御手段と、

前記記録体に所定の位置に着地する前記インク粒子の記録ドットで前記記録体の上に記録画像を描くインクジェット記録装置において、

噴出飛行する前記インク粒子に前記ノズル列とほぼ垂直に交差する方向に偏向を加える偏向制御手段を設け、

所定の位置に着地するインク粒子の記録ドットでテスト画像が記録されるテスト画像記録体を前記記録ヘッドと前記記録体との間に配置するとともに前記記録ヘッドに対して相対的に移動する移動方向が記録ヘッドと一致するように設け、

前記テスト画像記録体に記録されたインク粒子の記録ドットおよび前記記録体に記録されたインク粒子の記録ドットを読み取る記録ドット読み取り手段を備え、

前記テスト画像記録体ないし前記記録体に記録される前記記録ドットの有無や前記所定の位置との位置ずれ誤差を前記記録ドット読み取り手段で検知して記録ドットがドット不良と判断されたら、不良の記録ドットを噴出したノズル孔に代わるノズル孔を同じノズル列から選択し、かつ選択されたノズル孔から噴出するインク粒子が前記所定の位置に着地するように偏向制御手段で偏向制御することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】インク粒子を噴出する複数個のノズル孔を列状に直線的に並ぶノズル列がほぼ平行に配置され、このノズル列の直線的な並び方向を第 1 の方向とし、前記ノズル孔に連通するインク室を備え、このインク室のインク粒子噴射用の記録信号に応じた圧力でインク粒子の噴出および非噴出を制御される複数のノズル列を備える記録ヘッドを、前記ノズル孔がインク粒子の記録される被記録体に対向するように配置し、かつ該記録体を前記記録ヘッドに対して相対的に移動するように設け、この相対的な移動を主走査移動とし、この主走査移動の方向を第 2 の方向とし、かつ前記第 1 の方向から角度  $\theta$  傾け、前記主走査移動の方向に沿う所定の走査線上に前記インク粒子を着地させ、このインク粒子の画素で前記記録体に画像を描くインクジェット記録装置において、前記インク室に圧力を加えてインク粒子の噴出および非噴出を制御するインク粒子吐出制御手段を設け、前記各ノズル孔から噴出するインク粒子が予め定められ、前記第 2 の方向に延びた複数の走査線上のいずれにも着地可能なように、該インク粒子の飛行方向を、前記第 1 の方向と垂直な方向に偏向する偏向制御手段を設

け、

前記インク粒子で形成される前記画素が走査線に沿って所定の間隔で描かれるように前記ノズル孔のピッチないし前記角度  $\theta$  を規定し、

前記インク粒子の記録ドットでテスト画像が記録されるテスト画像記録体を前記記録ヘッドと前記記録体との間に配置するとともに前記記録体と同じく第 2 の方向に相対移動するように設け、

前記テスト画像記録体に記録されたインク粒子の記録ドットおよび前記記録体に記録されたインク粒子の記録ドットを読み取る記録ドット読み取り手段を含むところの前記ノズル孔の動作状態を検出するノズル孔動作検出手段を設け、

前記ノズル孔動作検出手段の検出結果に応じて記録不良の記録ドットを噴出したノズル孔に代わるノズル孔を決め、不良記録ドットを出したノズル孔が本来正しく記録するはずの所定画素の位置あるいはその近傍に、代替りのノズル孔から噴出するインク粒子で記録ドットを形成するように制御することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 3】請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

前記テスト画像記録体は、インクジェット専用記録体であることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 4】請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

前記テスト画像記録体の主走査方向への移動速度は、被記録体の主走査方向への移動速度より大きいことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 5】請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

前記テスト画像記録体は、被記録体と記録ヘッドとの間に配置され、その一部を除去した窓部を有し、テスト画像記録を終了したら前記窓部を前記記録ヘッドと前記記録ドット読み取り手段に相当する長さの部分で停止させることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 6】請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

前記ノズル孔動作検出手段は、テスト画像記録体に形成されたテスト画像記録ドットまたは被記録体に形成された記録ドットを読み取る記録ドット読み取り手段と、記録ドット読み取り手段の読み取り信号からノズル孔の故障を検出するノズル孔故障検出手段とを備えることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 7】請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

前記ノズル孔故障検出手段は、記録ドットの重心を検出するドット重心検出手段と、記録ドットのドットサイズを検出するドットサイズ検出手段と、前記重心検出手段の重心検出結果と前記ドットサイズ検出手段のドットサ

イズ検出結果からノズル孔の故障状況を判断する故障判断手段を備えることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 8】請求項 2 記載のインクジェット記録装置において、

前記インク粒子吐出制御手段は、入力データまたはテストパターンデータに基づき画像の画素データを作成する記録信号作成手段と、インクジェット記録装置全体の動作タイミングを規定するタイミング信号を発生するタイミング信号発生手段と、前記画素データとタイミング信号発生手段からのタイミング信号に基づき、各ノズルが適切なタイミングでインク粒子を吐出するための各ノズル用の駆動信号を発生する通常時駆動信号作成手段と、前記画素データとタイミング信号発生手段からのタイミング信号とノズル孔故障検出手段の故障検出信号に基づき、各ノズルが適切なタイミングでインク粒子を吐出するための各ノズル用の駆動信号を発生する故障時駆動信号作成手段と、前記ノズル孔故障検出信号によって前記通常時駆動信号作成手段の出力と前記故障時駆動信号作成手段の出力を切り替える駆動信号切り替え手段と、前記駆動信号を増幅する駆動信号増幅手段を備えることを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインクジェット記録装置に関し、特に高品質な画像を高信頼で記録可能な高速インクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】連続記録用紙に高速印刷する高速インクジェット記録装置として、ライン走査型インクジェット記録装置が提案されている。この装置では、インク粒子吐出用のノズル孔を列状に配置した長尺インクジェット記録ヘッドを、連続記録用紙の幅方向に、幅いっぱい記録用紙面に対向して配置し、前記ノズル孔から吐出するインク粒子の記録用紙面への着地を記録信号に応じて選択的に制御する。同時に記録用紙を連続記録用紙の長手方向に高速移動させて走査する。そして、この走査とインク粒子の記録用紙への着地制御で走査線への記録ドット形成の制御を行い記録画像を記録用紙上に得る。

【0003】このライン走査型インクジェット記録装置としては、記録ヘッドにコンティニユアス・インクジェット方式の記録ヘッドを使用する装置や、オンデマンド・インクジェット方式の記録ヘッドを使用する装置が多く提案されている。

【0004】このうちオンデマンド・インクジェット方式のライン走査型インクジェット記録装置はコンティニユアス・インクジェット方式の装置に比べて記録速度では及ばないが、インクシステムが非常に簡単である等のため、普及型の高速記録装置を提供するのに適している。

【0005】オンデマンド・インクジェット方式のライン走査型インクジェット記録装置用の記録ヘッドは、ノズル孔を開口とするインク室中のインクに、圧電素子や発熱素子への駆動電圧印加で、圧力を加えてインク粒子を吐出するようになったノズルを、列状に配置したライン型記録ヘッドである。そして記録ヘッドのノズルを記録用紙の各走査線に 1:1 で対応するように、すなわち走査線の数だけノズルを配置したライン型記録ヘッドで記録するものであり、このタイプの記録ヘッドが例えば特開平 10-6488 号公報等で多数提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このオンデマンド・インクジェット方式記録ヘッドを用いた従来のライン走査型インクジェット記録装置は、高速記録装置を簡便に構成できるが、以下の問題点があった。

【0007】記録用紙への走査線数分のノズル孔を開口とするノズルを使用するため、例えば 18 インチ幅の連続記録用紙に 300 dpi の記録ドット密度で記録するには、走査線数は 5400 本であり、1 色印刷用の記録装置でも 5400 個のノズルが必要であり、4 色インクで記録するカラー記録装置では 21600 個のノズルを搭載する。

【0008】オンデマンド・インクジェット方式記録ヘッドでは、ノズルを高集積度で作成できるため、このような多数のノズル配置を実現することは可能である。しかし、このような多数のノズルのうち、1 ノズルでも故障すると記録に筋目等の欠陥を生じてしまう。故障の要因としては、ノズル孔目詰まりやノズルへの気泡滞留によるインク粒子吐出不能、あるいはノズル孔半詰まりやノズル孔周辺部のインクによる不均一な濡れに伴うインク吐出方向の曲がり等様々な要因による。このような故障要因を多数のノズルについて、記録装置運転中、常に起こさぬようにすることは非常に困難であり、これにより記録の信頼性を確保することが困難であった。

【0009】本発明は従来の以上のような問題を解決するもので、その目的とするところは、オンデマンド・インクジェット方式記録ヘッドを使用したライン走査型インクジェット記録装置において、ノズルが幾つか故障しても記録が続行可能な記録装置、即ち高信頼な画像記録ができる高速インクジェット記録装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、インク粒子を噴出する多数のノズル孔が列状に直線的に並ぶノズル列をほぼ等間隔で平行に複数配置してなる記録ヘッドと、前記記録ヘッドのノズル孔と対向し、かつ記録ヘッドに対して相対的に移動する移動方向が前記ノズル列から角度  $\theta$  傾いた方向に設定されている記録体と、前記ノズル孔から噴出する前記インク粒子の噴出を制御するインク粒子吐出制御手段と、前記記録体に所定の位置に着地す

る前記インク粒子の記録ドットで前記記録体の上に記録画像を描くインクジェット記録装置において、噴出飛行する前記インク粒子に前記ノズル列とほぼ垂直に交差する方向に偏向を加える偏向制御手段を設け、所定の位置に着地するインク粒子の記録ドットでテスト画像が記録されるテスト画像記録体を前記記録ヘッドと前記記録体との間に配置するとともに前記記録ヘッドに対して相対的に移動する移動方向が記録ヘッドと一致するように設け、前記テスト画像記録体に記録されたインク粒子の記録ドットおよび前記記録体に記録されたインク粒子の記録ドットを読み取る記録ドット読み取り手段を備え、前記テスト画像記録体ないし前記記録体に記録される前記記録ドットの有無や前記所定の位置との位置ずれ誤差を前記記録ドット読み取り手段で検知して記録ドットがドット不良と判断されたら、不良の記録ドットを噴出したノズル孔に代わるノズル孔を同じノズル列から選択し、かつ選択されたノズル孔から噴出するインク粒子が前記所定の位置に着地するように偏向制御手段で偏向制御することを特徴とするものである。

【0011】更に具体的に述べると、本発明によるオンデマンド・インクジェット方式記録ヘッドを使用したライン走査型インクジェット記録装置は、第1の方向に列状に複数個のノズル孔を配置し、該ノズル孔を開口とするインク室内のインクに記録信号に応じて圧力を生ぜしめ、前記ノズル孔からのインク粒子の吐出と非吐出とを制御可能とした記録ヘッドを、前記ノズル孔が被記録体に対向するように設置すると共に、前記被記録体を前記記録ヘッドとを相対的に、前記第1の方向から角度 $\theta$ 傾いた第2の方向に主走査移動させ、該主走査移動による所定主走査線上の所定画素の位置に前記インク粒子を着地させ、該着地インク粒子により被記録体上に形成された記録ドットの集合で記録画像を形成するものにおいて、前記各ノズルからのインク粒子が予め定められ、前記第2の方向に延びた複数の走査線上のいずれにも着地可能なように、該インク粒子の飛行方向を、前記主走査線と垂直な方向成分を持つ方向に偏向する偏向制御手段を設け、前記ノズル孔を、前記偏向制御手段と、1回の主走査移動とにより、前記記録媒体上に所定の間隔で画素が配置可能なように、前記第1の方向のノズルのピッチと、主走査方向に対する第1の方向のなす傾き角度 $\theta$ にて配置すると共に、更に前記ノズル孔と対向して主走査方向に移動するテスト画像記録体を設け、テスト画像記録体上に形成されたテスト画像記録ドットと、被記録体上に形成された記録ドットからノズル孔の動作状態を検出するノズル孔動作検出手段を設け、前記ノズル孔動作検出手段の検出結果に応じて、所定画素の位置あるいはその近傍に記録ドットを形成する場合に、前記ノズル配置と前記偏向手段及び主走査移動により任意に前記画素の記録を受け持つノズル孔を決定し、該ノズル孔よりインク粒子を所定のタイミングで吐出させるインク粒子

吐出制御手段を設けた。

【0012】そして、各ノズルからのインク粒子を所定走査線上の所定画素に着地させるためには、テスト画像記録体を記録ヘッドと被記録体の間に配置し、ノズル孔動作検出手段はテスト画像記録体上に形成されたテスト画像記録ドットから所定画素位置との誤差を検出し、偏向制御手段は1回の走査を通じて、各走査線について複数のノズル孔から吐出されるインク粒子を同一の走査線上またはその近傍に前記所定画素位置との誤差が小さくなるように着地位置を制御し、インク粒子吐出制御手段は、前記複数のノズル孔のうち、どのノズル孔から吐出されたインク粒子で記録ドットを形成する場合でも、同一の画素位置または該画素の近傍に前記所定画素位置との誤差が小さくなるように着地位置を複数のノズルからのインク粒子の吐出タイミングで制御し、ノズル孔の配置は、前記複数のノズル孔のうち、どのノズル孔から吐出されたインク粒子で記録ドットを形成する場合でも、同一の画素位置または該画素の近傍に着地可能なように設定される。

【0013】故障ノズルがあっても他のノズルでバックアップして記録続行するためには、テスト画像記録体を記録ヘッドと被記録体の間に配置し、ノズル孔動作検出手段はテスト画像記録体上に形成されたテスト画像記録ドットまたは被記録体上に形成された記録ドットから故障ノズルを検出し、偏向制御手段は1回の走査を通じて、各走査線について複数のノズル孔から吐出されるインク粒子を同一の走査線上またはその近傍に着地可能なように制御し、インク粒子吐出制御手段は、前記複数のノズル孔のうち、故障ノズルの記録を受け持つノズルを決定して該ノズル孔からのインク粒子の吐出タイミングを制御し、ノズル孔の配置は、前記複数のノズル孔のうち、どのノズル孔から吐出されたインク粒子で記録ドットを形成する場合でも、同一の画素位置または該画素の近傍に着地可能なように設定される。

【0014】また、ノズルを削減して記録装置の信頼度を高めるためには、ノズル孔の配置は、ノズル孔を走査線に対して、N個の走査線毎に1個ずつの割合で列状に配置し、偏向手段はノズル孔毎に少なくとも異なるN個の走査線上の全てにインク粒子を振り向け可能に制御するとともに、インク粒子吐出制御手段は、前記走査線上の全ての画素位置またはその近傍にインク粒子を着地可能なように制御する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明について図を参照しながら説明する。

【0016】図1と図2は本発明によるライン走査型インクジェット記録装置の構成を示す側面図である。図1はテストパターンデータをテスト画像記録用紙2000に記録する場合、図2は通常の入力データを記録用紙1000に記録する場合である。

【0017】記録ヘッド200はインクを吐出する各ノズル孔が所定間隔、例えば1〜2mm程度になるように記録用紙100表面上に対向させ、かつ連続記録用紙100の幅方向（図1の奥行き方向）に配置させる。

【0018】記録ヘッド200と記録用紙100との間に、記録ヘッド200を構成する各ノズル孔の動作状態を調査するために、テストパターン画像を記録するテスト画像記録用紙2000を配置する。テスト画像記録用紙2000には、その一部に図3に示すように、記録ヘッド200の高さと記録ドット読み取り回路1000の高さを併せた高さ（＝H）を切り欠いた窓部2100を設ける。テスト画像記録用紙2000の窓部2100は、テスト画像記録用紙2000がエンドレスの繰り返し使う形態の場合には1個でよいが、通常の1回しか使わない形態の場合には適当な間隔で設置しておく。

【0019】テスト画像記録用紙2000の材質は記録ドットがあまりにじまないOHPや専用記録用紙が好ましい。

【0020】本例によるライン走査型インクジェット記録装置は、所定移動速度で記録用紙100の長手方向（図2では下方向）に移動する連続記録用紙100上に、画像を高速記録する例である。

【0021】通常の入力データを記録用紙100に記録する場合には、テスト画像記録用紙2000の窓部2100を、図2の位置すなわち記録ヘッド200と記録ドット読み取り回路1000の高さに相当する部分（＝H）で停止させて、記録用紙100を所定記録速度で移動させながら記録ヘッド200からインクを吐出させる。記録用紙100に対向している記録ヘッド200の各ノズル孔の前面はテスト画像記録用紙2000の窓部2100になっているため、記録ヘッド200の各ノズル孔から吐出されたインクは記録用紙100に着地する。また、記録ヘッド読み取り回路1000の前面も、テスト画像記録用紙2000の窓部2100になっているため、記録用紙100に記録された記録ドットは記録ドット読み取り回路1000で読み取られる。

【0022】テストパターンデータをテスト画像記録用紙2000に記録する場合には、テスト画像記録用紙2000を図1の矢印方向に移動させながら記録ヘッド200からインクを吐出させる。テスト画像記録用紙2000に記録されたテストパターン記録ドットは記録ドット読み取り回路1000で読み取られる。記録ヘッド200とテスト画像記録用紙2000との間隔は、記録ヘッド200と記録用紙100との間隔よりもテスト画像記録用紙2000の厚さ分小さいため、記録ドットの着地位置はその厚さ分の補正が必要である。テスト画像記録時に、記録ヘッド200とテスト画像記録用紙2000との間隔を、記録ヘッド200と記録用紙100との間隔と同じになるように移動する場合には、前記の補正は不要である。テスト画像記録用紙2000の移動速度

は前記の記録用紙100の所定移動速度よりも大きく設定して、記録ドット読み取り回路1000での読み取り及び読み取った後の計測を容易にする。

【0023】図4はテスト画像記録用紙2000の移動速度と記録ドットとの関係を表す。（a）はテストパターンデータをテスト画像記録用紙2000に記録する場合の移動速度による記録ドット、（b）は通常の入力データを記録用紙100に記録する場合の移動速度による記録ドットである。（b）のように移動速度が小さいと、記録ドット2400と記録ドット2500が重なってしまうので、例えばドット重心の間隔Xbやドットのサイズ、面積を計測するのが難しい。（a）のように移動速度を大きくすることによって、記録ドット2200と記録ドット2300を分離して記録できるので、記録ドット読み取り回路1000で読み取りやすくなるとともに、例えばドット重心の間隔Xaやドットサイズ、ドット面積の計測が容易になる。

【0024】図5は図1と図2に示した本発明によるライン走査型インクジェット記録装置のテスト画像記録及び通常画像記録に関する動作フローチャートである。図1と図2の装置の動作を図5を参照して説明する。

【0025】装置の電源がONされると、まず記録ヘッド200のノズル回復動作3100を行う。このノズル回復動作3100は記録ヘッド200に固着したインクの除去、ノズル孔からインクを吸引することによる気泡の除去などである。ノズル回復動作3100終了後、テスト記録3200を行う。テスト記録3200はテストパターンデータによってテスト画像記録用紙2000にテスト画像記録ドットを記録する動作で、この時のテスト画像記録用紙2000の移動速度は通常記録動作時の記録用紙100の移動速度よりも大きくする。テスト記録画像読み取り3300で、テスト記録されたテスト画像記録ドットは記録ドット読み取り回路1000で読み取られ、不吐出や小ドットなどのノズル故障を検出するノズル故障検出3400を行う。ノズル故障があっても、故障ノズルを正常なノズルでバックアップ記録できる場合には（ノズルバックアップ3500）、バックアップノズルを決定する（バックアップノズル決定3600）。ノズルバックアップしない場合には、ノズル回復動作3100を行うかどうかを調べ（ノズル回復動作調査3700）、ノズル回復動作を行う場合には、ノズル回復動作3100を再度行う。ノズル回復動作を行う必要がない場合には、記録ドットの着地位置を計測する

（記録ドット着地位置計測3800）。記録ドットの着地位置は記録ドットの重心座標間の距離（図4（a）のXaに相当する）を計測することによって求める。記録ドット着地位置精度調査3900で、記録ドットの着地位置の計測値があらかじめ定めた目標値の範囲内に入っていない場合には、偏向量を変えて（偏向量変更4000）、再度テスト記録3200、テスト記録画像読み取

り3300、記録ドット位置精度計測3800などの一連の処理を行う。記録ドットの着地位置精度が目標値に達した場合には、テスト記録を終了して、通常の記録動作4100を行う。

【0026】通常の記録動作4100では、入力データによって記録ヘッド200から記録用紙100にインクを吐出させる。通常記録画像読み取り4200で、記録用紙100上の記録ドットは記録ドット読み取り回路1000で読み取られ、ノズル故障の有無を調べる（ノズル故障検出4300）。ノズル故障がある場合には、ノズル回復動作が必要な故障かどうかを調べる（ノズル故障調査4400）。ノズル回復動作が必要な場合には、アラーム4500を表示して装置を停止させ（停止4600）、ノズル回復動作3100を行う。ノズル回復動作が必要ない場合には、故障ノズルの記録を受け持つノズル孔を決定（バックアップノズル決定3600）し、通常記録を続行する。ノズル故障調査4400は、ユーザの入力データを使用しているため、ノズル故障を調査しやすい入力データの時にやる。

【0027】以上のように、テスト記録3200によるノズル故障検出3400と記録ドット着地位置精度計測3800、通常記録4100によるノズル故障検出4300、必要に応じてのノズル回復動作3100などを行うことによって、各ノズルからのインク粒子を所定走査線上の所定画素に着地させることができ、また、画像欠陥のない記録画像が得られる。

【0028】前記では、テスト画像記録用紙2000を記録用紙100と記録ヘッド200の間に配置したが、記録用紙の最初にテスト画像記録用紙を接続した構成にして、記録用紙を交換する度にテスト記録を行ってもよい。また、テスト記録を行う時に記録用紙に静電的にテスト画像記録用紙を付着する構成でも同様の効果が得られる。

【0029】図6は図1に示した記録ヘッド200とその周辺の構成を示す図であり、図7は図6中で丸で囲んだ記録部領域1、すなわち記録ヘッドが記録している一部分を拡大した部分拡大図で、記録動作原理を説明する図である。

【0030】本例によるライン走査型インクジェット記録装置は、所定記録速度で記録用紙長手方向となる第2の方向（図においてはB方向：主走査方向）に移動する連続記録用紙100上に、走査線110（図7参照）の密度 $D_s$ で画像を高速記録する装置であり、適切なノズル配置の記録ヘッド200を記録用紙100の幅方向に設置することを含むノズル孔の配置と、ノズル孔から吐出したインク粒子を偏向制御する偏向制御手段、そしてインク粒子を所定のタイミングで吐出するインク粒子吐出制御手段を備える。

【0031】まず、ノズル孔の配置について説明する。

【0032】図6に示すように、記録ヘッド200は複

数個のリニア記録ヘッドモジュール210と、この複数個の記録ヘッドモジュールを所定の位置関係で並べて保持する枠体220を備える。複数個のリニア記録ヘッドモジュール210はそれぞれ同一構造で、図7に示すように、 $n$ 個のノズル孔をノズルピッチ $P_n$ で列状に配置したノズル列211を備える。リニア記録ヘッドモジュール210は、ノズル孔231を開口とする $n$ 個のノズル230よりなる。ノズル230は、ノズル孔231を開口端とするインク加圧室232、このインク加圧室232にインクを導くインク流入孔233、インク流入孔233にインクを供給するマニホールド234を備える。また、インク加圧室232にはインク加圧室の体積を記録信号の印加に応じて変化させるPZT等の圧電素子235等のアクチュエータが取り付けられている。各ノズルの構造は同一構造である。

【0033】本例の記録ヘッドは走査線密度 $D_s = 300 \text{ dpi}$ 用の一例であり、ノズル列211の第1の方向（図においてはA方向）と走査線110の角度 $\theta = \tan^{-1}(1/5)$ ；約 $11.3^\circ$ であり、 $P_n = 2/300(\sin(1/5)) - 1$ インチ；約 $0.034$ インチである。また $n = 96$ である。このノズル孔配置のリニア記録ヘッドモジュール210を図6に示すように、走査線と垂直な方向、すなわち記録用紙100の記録幅の方向に、記録用紙の記録領域をカバーする分の13個が枠体220に固定してある。この記録ヘッド200を記録用紙表面と各ノズル孔が所定間隔、例えば $1 \sim 2 \text{ mm}$ 程度になるように記録用紙100表面上に対向させ、かつ連続記録用紙の幅方向に配置させる。

【0034】上述のノズル配置により、走査線110に対して垂直方向のリニア記録ヘッドのノズルピッチを $2/300$ インチ、走査線方向の隣接ノズルピッチを $10/300$ インチに設定でき、走査線110の1本置きにノズル孔231を1個対応するように設定できる。

【0035】次に偏向制御手段について説明する。

【0036】記録ヘッド200の各リニアヘッド210のノズル列を挟むように、対向する記録紙の背面に一对の電極、すなわち正極性偏向電極310と負極性偏向電極320を設置する。この電極配置は各リニアヘッドに対して同様に設置され、図6に示すように各極性同士が電極配置基板330上で束ねられ、正極性偏向電極端子341と負極性偏向電極端子342に接続されている。そして、これら電極に、偏向制御信号発生回路400からの偏向制御信号電圧を印加する。偏向制御信号発生回路400は、インク粒子を荷電するための荷電信号を発生する荷電信号作成回路410と、帯電粒子を偏向するための静電場を発生させるための正極性偏向電圧源421、負極性偏向電圧源422、これら偏向電圧に荷電信号発生回路410からの信号電圧を重ねる正極性バイアス回路431、負極性バイアス回路432よりなる。

【0037】次にインク粒子吐出制御手段は、入力デー



タまたはテストパターンデータに基づき画像の画素データを作成する記録信号作成回路510と、インクジェット記録装置全体の動作タイミングを規定するタイミング信号を発生するタイミング信号発生回路520と、この画素データとタイミング信号発生回路520からのタイミング信号に基づき、各ノズルが適切なタイミングでインク粒子を吐出するための各ノズルPZT用の駆動パルスを発生するPZT駆動パルス作成回路1530と、この駆動パルスをPZT駆動のために十分な信号レベルに増幅するPZTドライバ回路540からなるインク粒子吐出制御信号作成回路1500を備え、PZTドライバ回路540からの駆動パルスが各ノズルのPZTに加えられインク粒子を所定のタイミングで吐出する。

【0038】PZT駆動パルス作成回路1530は、前記画素データとタイミング信号発生手段からのタイミング信号に基づき、各ノズルが適切なタイミングでインク粒子を吐出するための各ノズル用の駆動信号を発生する通常時のPZT駆動パルス作成回路1540と、前記画素データとタイミング信号発生手段からのタイミング信号とノズル孔故障検出手段の故障検出信号に基づき、各ノズルが適切なタイミングでインク粒子を吐出するための各ノズル用の駆動信号を発生する故障時のPZT駆動パルス作成回路1550と、前記ノズル孔故障検出信号によって前記通常時駆動信号作成手段の出力と前記故障時駆動信号作成回路の出力を切り替える駆動パルス切り替え回路1560とを備え、記録用紙100に形成された記録ドットを読み取る記録ドット読み取り回路1000によって読み取られた記録ドットから、記録ヘッド200の吐出ノズルの故障状況を検出するノズル孔故障検出回路1100の故障検出信号によって、通常時のPZT駆動パルス作成回路1540の駆動パルス出力と、故障時のPZT駆動パルス作成回路1550の駆動パルス出力とを駆動パルス切り替え回路1560で切り替える。

【0039】図8及び図10は荷電・偏向電極に印加する荷電・偏向信号(A)、(B)と、各ノズル用のPZT駆動信号(a)～(d)、そして各インク粒子の偏向量(a')～(d')を示したタイミングチャート、図9及び図11は記録ドット形成状態(e)を示した図であり、以下図6～12を参照しながら記録動作を説明する。

【0040】図6で荷電・偏向電極310、320に(A)(B)の信号が印加されると、図7のように正電極には+H、負電極には-Hの偏向電圧がかかると共に、0～±Vc間で変化する荷電電圧が加わるようになる。この荷電電圧は時間間隔Tごとに電圧が変化している。この印加により、偏向用の静電場と、荷電用の電場が形成される。

【0041】一方、記録ヘッド200中のインクはアース電位、即ち「0」電位に落としてある。従って、ノズ

ルから吐出するインクと電極間に前記の荷電電圧が印加されることになる。そして、インクの導電性が数百Ωcm以下と良好である場合には、インク粒子130がノズル孔231中のインクから分離する時に印加されている荷電電圧に応じて帯電して記録紙100に向かって飛行することになる。帯電インク粒子はその帯電量に応じて前記偏向用静電場で偏向方向Cの方向に偏向される。

【0042】図7でノズル孔231Aから噴出したインク粒子130は前記偏向により走査線110n+1から110n+5上に着地可能で、記録ドット140An+1から140An+5等を形成可能である。同様にノズル孔231Bから噴出したインク粒子は前記偏向による走査線110n+3から110n+7上に着地可能、ノズル孔231Cから噴出したインク粒子は前記偏向による走査線110n+5から110n+9上に着地可能である。従って、110n+5にはノズル孔231A、231B、231Cの3ノズル孔から吐出されるインク粒子を振り向けて記録可能であり、110n+4や110n+6等は2ノズル孔から吐出されるインク粒子で記録可能である。よって、例えばノズル孔231Bのノズルが故障して吐出できなくても231A、231Cのノズルで記録をカバーすることが可能になる。

【0043】次に図8(a)～(d)のPZT駆動信号時の記録動作を説明する。図9は記録用紙100上の記録ドットの記録状態であり、図中Aがノズル孔231の配列方向で、231A'、231B'、231C'は図中Bノズル231A、231B、231Cの記録用紙100への投影位置である。また、図9及び図11に表れている縦方向の線は時分割・偏向参照線であって、この線が時間間隔Tを示す。

【0044】いま、ノズル孔231Aからのインク粒子吐出に注目する。図8のT1の時間帯では(a)に示すように荷電電圧が0であるので、ノズル231AのPZTへのPZT駆動信号パルス印加で吐出したインク粒子は荷電されず直進して、例えば図4の走査線110n+3上の画素120AT1に着地して画素を記録する。引き続き時間帯T2では、ノズル231AのPZTにはPZT駆動信号パルスが印加されないため、インク粒子の吐出が無く、記録ドットは形成されない。T3では、荷電電圧が-Vcであるので、この電圧により帯電した粒子の偏向量は-2となり、走査線110n+5上の画素120AT3の位置に着地し、記録ドットを形成する。T4では、ノズル孔231Aで記録ドットは形成されず、T5では荷電電圧は+1/2Vcであるので、この電圧により荷電した粒子の偏向量は+1となり、走査線110n+5上の画素120AT5の位置に着地し、記録ドットを形成する。このような記録動作を231B、231C、231D等他のノズルについても行うことで、図9のように各画素を記録ドットで埋めて行く。

【0045】以上のように本発明による偏向手段は、1



回の走査を通じて、各走査線について、複数のノズル孔から吐出されるインク粒子を同一の走査線上またはその近傍に着地可能なように制御する。そして、インク粒子吐出制御手段は、複数のノズル孔から吐出され、同一の走査線上またはその近傍に振り向け可能なインク粒子を、走査方向と該方向に垂直な方向あるいは該2方向のいずれかの方向に、複数ノズル孔の異なるノズル孔から吐出されたインク粒子により形成される記録ドットが、交互に並ぶようにインク粒子の吐出タイミングを制御する。これはノズル個性による記録ドット大きさのバラツキによる筋ムラ、濃度ムラ等の記録ムラを軽減でき、従来ライン走査型インクジェット記録装置の重要な問題点を解決できる。

【0046】また、図9からも分かるように、本例では、等時間間隔Tで、インク粒子の吐出制御と荷電・偏向制御をして縦、横、等間隔で並ぶ画素にインク粒子を割り当て記録できるようにノズル孔配置を工夫してある。これにより、記録ヘッドの応答性を必要以上に要求する必要がなくなる。あるいは同じ周波数応答性のノズルでも高速記録が可能となる。このように制御が可能なのは、画素位置に対するノズル列の傾きやノズルピッチ等、ノズル孔配置を適切に設定したためである。

【0047】また、ノズル231A、231B、231Cを使用した従来方式の記録装置では、 $110n+3$ 、 $110n+5$ 、 $110n+7$ の3つの走査線にしか記録ドットを着地させられなかった。これに対し、本発明による記録装置ではその間の走査線上にも記録ドットを形成可能である。すなわちノズル数を従来に対して $1/2$ に削減できる。

【0048】図10及び図11は、ノズル231Bが故障した時、ノズル231Bを使わないで記録する例である。図8及び図9の正常動作時と比べると、荷電・偏向電圧は同じであるが、PZT駆動信号が異なる。ノズル231Bは使用しないので駆動信号は与えない。その代わりに、ノズル231Aで吐出させたインク粒子を偏向レベル1で偏向して120AT2等の画素位置に着地させたり、偏向レベル2に偏向して120AT8等の画素位置に着地させる。またノズル231Cで吐出させたインク粒子を偏向レベル+2で偏向して120CT9等の画素位置に着地させたり、偏向レベル+1に偏向して120AT10等の画素位置に着地させる等、他のノズルが231Bで分担していた画素を代替えて記録するようになっている。

【0049】この場合でも出来るだけ隣接記録ドットが異なるノズルで記録されるように各ノズルへのPZT駆動信号が設定される。これにより、全画素への記録ドット配置が可能になり、故障ノズルのバックアップ機能が達成できる。

【0050】図12は、記録用紙100に形成された記録ドットを読み取る記録ドット読み取り回路1000の

構成図である。記録ドット読み取り回路1000は、記録用紙100に形成された記録ドットに光を照射する2列(図10の奥行き方向)に配列されたLEDアレイ1020と、記録用紙100に形成された記録ドットからの反射光(光像)をイメージセンサ1010のセンサ画素上に1:1の大きさに結像させるロッドレンズアレイ1030と、記録ドットからの反射光(光像)を電気信号に変換するイメージセンサ1010を備え、いわゆる密着型イメージセンサを構成している。

【0051】図13は、記録用紙100またはテスト記録用紙2000に形成された記録ドットを読み取る記録ドット読み取り回路1000によって読み取られた記録ドットから、記録ヘッド200の吐出ノズルの故障状況を検出する故障検出回路1100の構成図である。故障検出回路1100は、記録ドットの読み取り信号から重心を検出する重心検出回路1561と、記録ドットの読み取り信号からドットサイズを検出するドットサイズ検出回路1562と、検出した重心とドットサイズから各ノズルの故障状況を判断する故障判断回路1563を備える。重心検出回路1561とドットサイズ検出回路1562は、テスト画像記録用紙2000に記録された記録ドットを読み取る場合には、記録用紙100に記録された記録ドットを読み取る場合に比べ、記録ヘッド200との間隔がテスト画像記録用紙2000の厚さ分小さくなっているため、その厚さ分を補正してドット重心とドットサイズを検出する。

【0052】記録ヘッド200の故障を検出して、故障ノズルをバックアップする一連の動作を以下に説明する。

【0053】図14は、記録ヘッド200の吐出ノズルの故障状況を検出するために、テストパターンデータを記録させた時の記録ドットの形成状態である。図14では、(+)偏向電極用荷電・偏向信号は+H、(-)偏向電極用荷電・偏向信号は-Hであり、各ノズル231A'、231B'、231C'から吐出させるインク粒子偏向量は「0」にして、テストパターンデータを印加している。すなわち、ノズル231A'から吐出させるインク粒子による記録ドットは $110n+3$ の画素位置に着地し、ノズル231B'から吐出させるインク粒子による記録ドットは $110n+5$ の画素位置に着地し、ノズル231C'から吐出させるインク粒子による記録ドットは $110n+7$ の画素位置に着地するが、図14ではノズル231B'が詰まっているため $110n+5$ の画素位置には記録ドットが形成されない。

【0054】図12の記録ドットを、記録ドット読み取り回路1000で読み取ると、記録ドット読み取り信号は図14のようになる。

【0055】図14の記録ドット読み取り信号を、図13の故障検出回路1100に入力すると、ここでは、重心検出回路1561で各記録ドットの重心を検出する。

例えば、重心の間隔に注目すると、図14の記録ドット読み取り信号では、重心間隔が異なり、画素位置110n+5に着地する記録ドットがないということがわかる。従って、図13の故障検出回路1100は、「ノズル231B'が詰まって故障している」、という信号を出力する。

【0056】図13の故障検出回路1100が出力する「ノズル231B'が詰まって故障している」、という故障検出信号によって、図6のPZT駆動パルス作成回路1530、すなわち故障時PZT駆動パルス作成回路1550の出力を選択するように駆動パルス切り替え回路1560を切り替えて、PZTドライバ回路540に供給する。

【0057】この結果、図10及び図11に示したように、各ノズルのPZT駆動信号が供給され、故障ノズル231B'のバックアップがノズル231A'とノズル231C'によって行われる。

【0058】なお、ノズル孔故障検出回路および記録ドット読み取り回路等でノズル孔動作検出手段を構成している。

【0059】以上説明したように、本発明によれば、ノズルが幾つか故障してもバックアップノズルによって記録が続行可能であるので、高信頼な画像記録ができる。また、記録ヘッドを移動しないで、テスト画像記録用紙へのテスト記録と通常記録用紙への通常記録を行うことができるので、通常記録とテスト記録の記録条件がほぼ同一になり、テスト記録で得た記録条件を通常記録に直接反映させることができ、高画質化を図ることができる。

【0060】図15は本発明の他の実施例によるライン走査型インクジェット記録装置の構成を示す図である。図1と図2との違いは、テスト記録を通常画像記録の位置ではなくノズル回復5000を行う位置、すなわち退避位置で行う点である。

【0061】通常の入力データを記録用紙100に記録する場合には、記録ヘッド200と記録ドット読み取り回路1000を記録用紙100に対向させ（図15の左側の位置）、記録用紙100を所定記録速度で移動させながら記録ヘッド200からインクを吐出させる。記録用紙100に記録された記録ドットは記録ドット読み取り回路1000で読み取られる。

【0062】テストパターンデータをテスト記録用紙2000に記録する場合には、記録ヘッド200と記録ドット読み取り回路1000をテスト記録用紙2000と対向する位置（図15の右側点線の位置）、すなわちノズル回復5000を行う退避位置に移動しテスト画像記録用紙2000を所定記録速度よりも大きい速度で矢印方向に移動させながら、記録ヘッド200からインクを吐出させる。テスト画像記録用紙2000に記録された記録ドットは記録ドット読み取り回路1000で読み取

られる。

【0063】記録ドット読み取り回路1000で読み取った記録ドットの計測などの処理については、前記の実施例と同様である。

【0064】なお、図15ではテスト画像記録用紙2000の周囲に配置される記録ドットを消去する記録ドット消去部を省略している。

【0065】前記では、テスト画像記録用紙2000をエンドレスの繰返し使う形態で示したが、通常のカット紙や連続紙のように1回しか使わない形態でも同じように適用できる。

【0066】以上説明したように、本発明によれば、記録ヘッドをノズル回復を行う退避位置に移動して、テスト画像記録用紙へのテスト記録を行っているので、テスト画像記録用紙に窓部を設ける必要がなく、さらに記録ヘッドとテスト画像記録用紙との間隔を記録ヘッドと記録用紙との間隔と同じにでき、記録ドット読み取り回路で読み取った記録ドットのドット重心、ドットサイズなどの検出処理に補正が不要になりそれらの検出処理が容易になる。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、テスト画像記録体上に形成された記録ドット及び被記録体上に形成された記録ドットからノズル孔の動作状態を検出して、そのノズル孔故障検出結果によって各ノズル用の駆動信号を切り替えているので、故障ノズルがあっても他のノズルでバックアップして記録が続行でき、記録の信頼性を飛躍的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係わるもので、ライン走査型インクジェット記録装置でテスト画像記録用紙に記録する態様を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係わるもので、ライン走査型インクジェット記録装置で通常の画像記録用紙に記録する態様を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係わるもので、テスト画像記録用紙を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係わるもので、テスト画像記録用紙の移動速度と記録ドットの間隔を説明する図である。

【図5】本発明の実施形態に係わるもので、図1に示すテスト記録と図2に示す通常記録に関する動作を説明する図である。

【図6】本発明の実施形態に係わるもので、図1に示す記録ヘッドと各種制御回路のブロック図をまとめた示した図である。

【図7】本発明の実施形態に係わるもので、図6の記録動作部の部分拡大図である。

【図8】本発明の実施形態に係わるもので、ライン走査型インクジェット記録装置の動作を説明する図である。

【図 9】本発明の実施形態に係わるもので、図 8 の記録動作により形成された記録ドット形成状態を示す図である。

【図 10】本発明の実施形態に係わるもので、ライン走査型インクジェット記録装置の動作を説明する図である。

【図 11】本発明の実施形態に係わるもので、図 10 の記録動作により形成された記録ドット形成状態を示す図である。

【図 12】本発明の実施形態に係わるもので、記録ドット読み取り手段の構成を示す図である。

【図 13】本発明の実施形態に係わるもので、ノズル孔故障検出回路の構成を示す図である。

【図 14】本発明の実施形態に係わるもので、吐出ノズルの故障状況を検出するために、記録ドットを読み取る動作を説明する図である。

【図 15】本発明の実施形態に係わるもので、他の実施例に係わるライン走査型インクジェット記録装置の構成を示す図である。

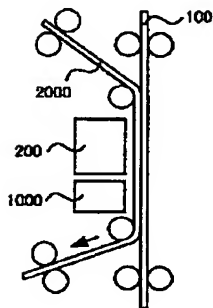
#### 【符号の説明】

1…は記録部領域、110…連続記録用紙走査線、120…記録ドット、130…インク粒子、200…記録ヘ

ッド、210…リニア記録ヘッドモジュール、211…ノズル列、230…ノズル、231…ノズル孔、232…インク加圧室、233…インク流入孔、234…マニホールド、235…圧電素子、310…正極性偏向電極、320…負極性偏向電極、315…荷電制御専用電極、311…正極性偏向電場形成専用電極、321…負極性偏向電場形成専用電極、341…正極性偏向電極端子、342…負極性偏向電極端子、400…偏向制御信号発生回路、410…荷電信号作成回路、411…荷電信号源、421…正極性偏向電圧源、422…負極性偏向電圧源、431…正極性バイアス回路、432…負極性バイアス回路、500…インク粒子吐出制御信号作成回路、510…記録信号作成回路、520…タイミング信号発生回路、540…PZTドライバ回路、1000…記録ドット読み取り回路、1100…ノズル孔故障検出回路、1530…PZT駆動パルス作成回路、1540…通常時PZT駆動パルス作成回路、1550…故障時PZT駆動パルス作成回路、1560…駆動パルス切り替え回路、1561…ドット重心検出回路、1562…ドットサイズ検出回路、1563…故障判断回路、2000…テスト画像記録用紙、2100…窓部。

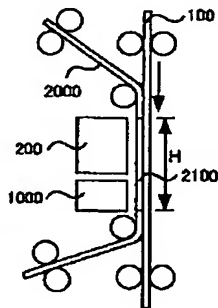
【図 1】

図 1



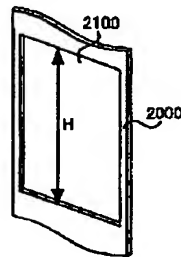
【図 2】

図 2



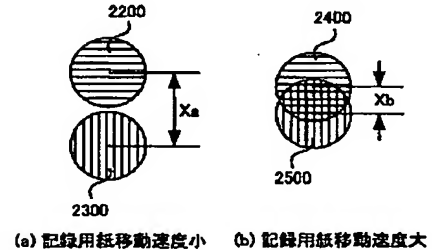
【図 3】

図 3



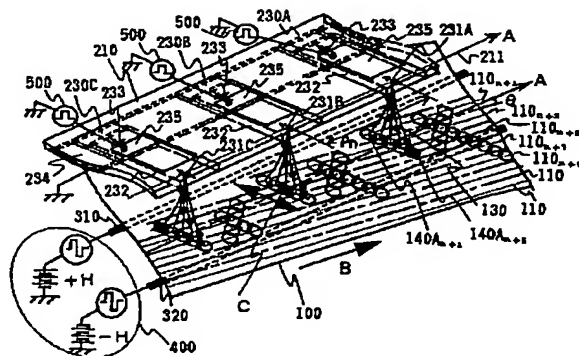
【図 4】

図 4



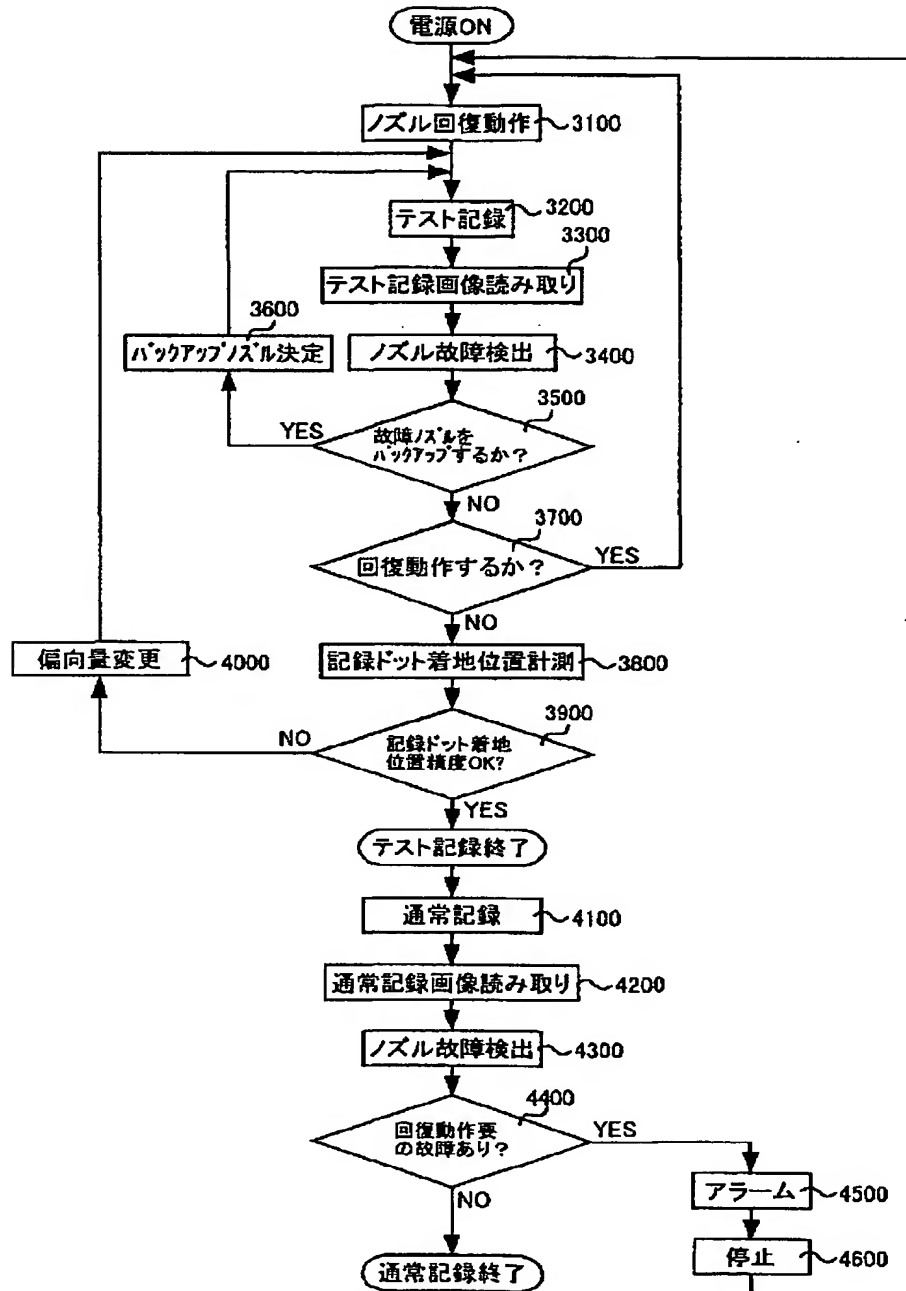
【図 7】

図 7



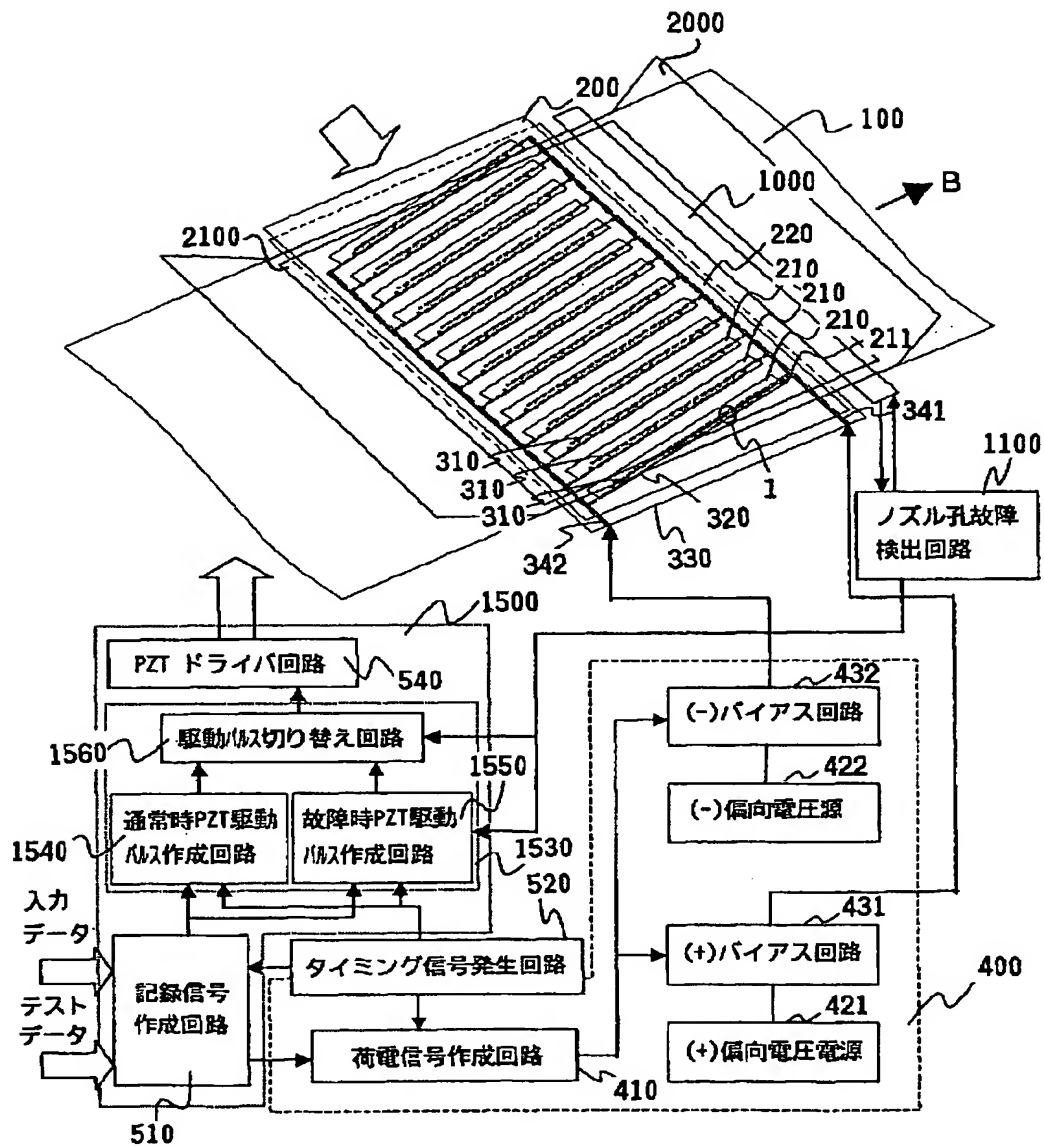
【図5】

図 5

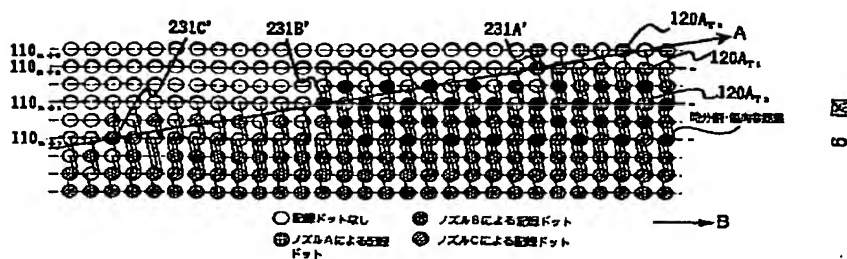


【図6】

図 6

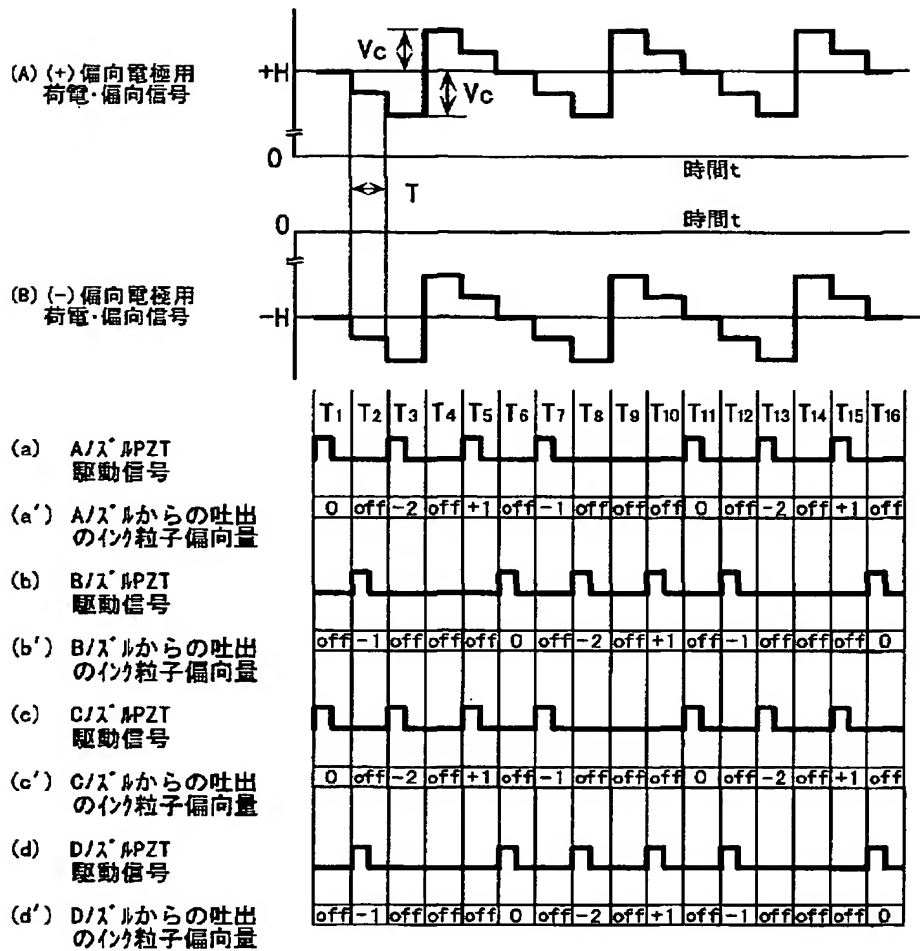


【図9】

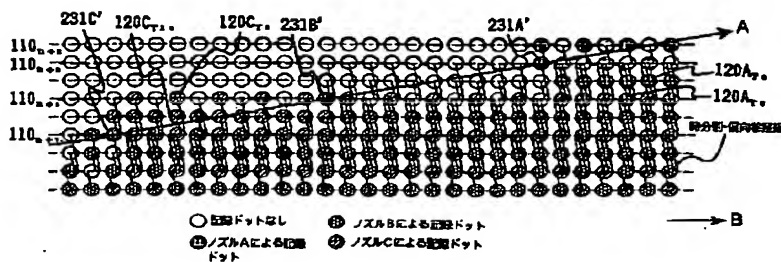


【図 8】

図 8

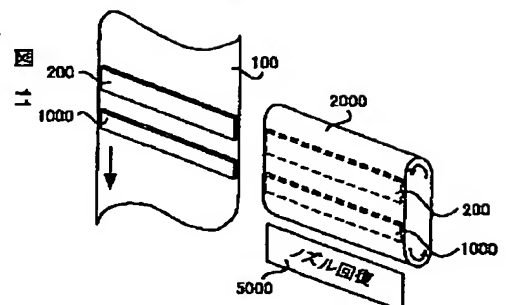


【図 11】



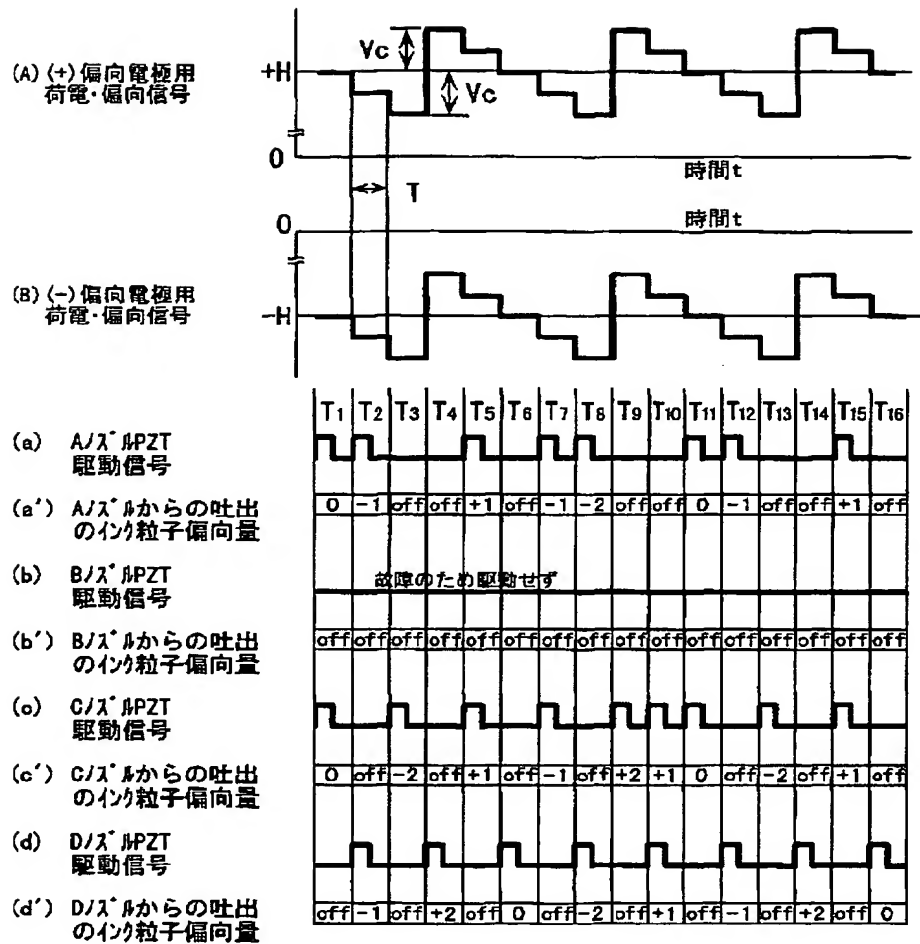
【図 15】

図 15



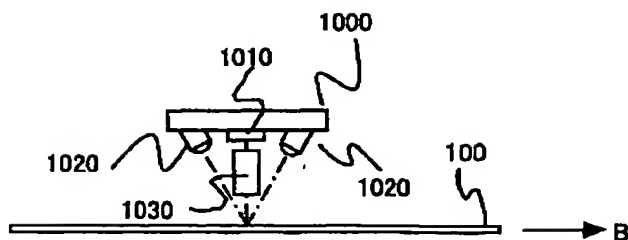
【図 10】

図 10



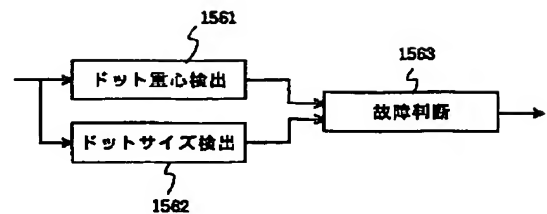
【図 12】

図 12



【図 13】

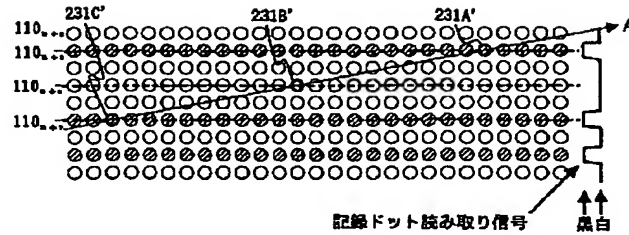
図 13





【図 14】

図 14



フロントページの続き

(72)発明者 小林 信也  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内  
(72)発明者 木田 仁司  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内  
(72)発明者 川澄 勝則  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 清水 一夫  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内  
F ターム(参考) 2C056 EA07 EA08 EB27 EB40 EC08  
EC37 HA22  
2C057 AF30 AF31 AF43 AF72 AG14  
AG16 AL36 AM17 AN05 AP73  
AR08 AR09 BA03 BA13 BA14